

Сведения об авторах:

Татевосян Артур Сергеевич, доктор медицинских наук, профессор кафедры урологии и кафедры профилактики заболеваний, здорового образа жизни и эпидемиологии;
тел.: +79184911673; e-mail: artur-krasnodar@bk.ru; <https://orcid.org/000-0002-3923-7844>

Алексеев Сергей Николаевич, доктор медицинских наук, ректор, заведующий кафедрой;
e-mail: rector@ksma.ru; <https://orcid.org/000-0002-7136-5571>

Быков Илья Михайлович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой;
e-mail: ilya.bh@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0002-1787-0040>

Медведев Владимир Леонидович, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой урологии;
тел.: +79181111410; e-mail: medvedev_vl@mail.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8335-2578>

Катани Зорик Омарович, аспирант;
тел.: +78612748364; e-mail: zorikkatani@gmail.com; <https://orcid.org/0000-0002-3598-4121>

Бунякин Алексей Вадимович, кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математических и компьютерных методов;
e-mail: alex.bunyakin@mail.ru; <https://orcid.org/000-0002-1849-1667>

Барова Натуся Каплановна, кандидат медицинских наук, доцент, заведующая кафедрой хирургических болезней детского возраста;
тел.: +79882459207; e-mail: nbarova@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-5857-2296>

Рафаелян Ашхен Альбертовна, кандидат медицинских наук, научный сотрудник отдела современных методов лечения в офтальмологии; e-mail: ashkhenrafaelyan@gmail.com; <https://orcid.org/000-0003-2768-3027>

© Коллектив авторов, 2025

УДК 616.1

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2025.20019>

ISSN – 2073-8137

Фрагментация комплекса QRS электрокардиограммы как диагностический и прогностический маркер у больных инфарктом миокарда

Р. С. Ильченко¹, Н. А. Волов¹, В. А. Кокорин^{1,2}, И. Г. Гордеев¹

¹ Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н. И. Пирогова, Москва, Российская Федерация

² Российский университет дружбы народов им. Патриса Лумумбы, Москва, Российская Федерация

Fragmented QRS electrocardiogram as a diagnostic and prognostic marker in patients with myocardial infarction

Ilchenko R. S.¹, Volov N. A.¹, Kokorin V. A.^{1,2}, Gordeev I. G.¹

¹ Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow, Russian Federation

² Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation

Инфаркт миокарда остается одной из наиболее частых причин смерти в Российской Федерации, несмотря на значительный прогресс в лечении. Пациенты, перенесшие инфаркт миокарда, имеют высокий риск неблагоприятного исхода. Выявление новых маркеров риска является перспективным направлением. Одним из таких маркеров служит фрагментация комплекса QRS, которая может отражать электрическую неоднородность миокарда, приводящую к нарушениям сократимости, диссинхронии и развитию аритмий. Целью данного обзора является анализ современных данных о значении фрагментации QRS при инфаркте миокарда, ее диагностической и прогностической ценности.

Ключевые слова: фрагментация QRS, инфаркт миокарда, прогноз, маркер, аритмии

Despite significant advancements in respective treatment, acute myocardial infarction persists as one of the most common causes of death in the Russian Federation. Patients surviving a myocardial infarction are at high risk of adverse outcomes. Identifying new markers of unfavorable prognosis is a promising area of research, whereas fragmented QRS, which might reflect electrical myocardial heterogeneity leading to contractile dysfunction, dyssynchrony and arrhythmias, is viewed as one of such markers. The purpose of this review is to analyze currently available data on QRS fragmentation and its prognostic value.

Keywords: fragmented QRS, myocardial infarction, prognosis, marker, arrhythmias

Для цитирования: Ильченко Р. С., Волов Н. А., Кокорин В. А., Гордеев И. Г. Фрагментация комплекса QRS электрокардиограммы как диагностический и прогностический маркер у больных инфарктом миокарда. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2025;20(1):78-82. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2025.20019>

For citation: Ilchenko R. S., Volov N. A., Kokorin V. A., Gordeev I. G. Fragmented QRS electrocardiogram as a diagnostic and prognostic marker in patients with myocardial infarction. *Medical News of North Caucasus*. 2025;20(1):78-82. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2025.20019> (In Russ.)

ИМ – инфаркт миокарда
ИМпST – инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST
МРТ – магнитно-резонансная томография
ОР – отношение рисков
ОШ – отношение шансов
ОФЭКТ – однофотонная эмиссионная компьютерная томография

ПМЖВ – передняя межжелудочковая ветвь
СН – сердечная недостаточность
ТЛТ – тромболитическая терапия
ФВ ЛЖ – фракция выброса левого желудочка
ЧКВ – чрескожные коронарные вмешательства
ЭКГ – электрокардиограмма
fQRS – фрагментация QRS

Комплекс QRS электрокардиограммы (ЭКГ) отражает процессы электрической активности миокарда желудочков. Комплексный паттерн деполяризации миокарда может быть представлен в виде двух векторов электрической активности. Взаимодействия векторов электрических сил создают разнообразие нормальных паттернов комплекса QRS, наблюдаемых в различных отведениях, и помогают в диагностике и оценке сердечной функции [1, 2].

Фрагментация комплекса QRS (fQRS) определяется как электрокардиографический феномен, характеризующийся появлением дополнительных зубцов R или зазубрин на восходящей части зубца R, нисходящей части зубца S не расширенного комплекса QRS, в двух и более смежных отведениях [3].

Изучение причин возникновения fQRS началось в 1950 году, когда была предложена концепция «периинфарктного блока» для описания типа внутрижелудочковой блокады, развивающейся после инфаркта миокарда (ИМ). S. R. First с соавт. описали изменения начальной части комплекса QRS, обусловленные ИМ (например, зубцы Q), а также зазубрины и удлинение конечной части комплекса QRS, приводящие к его расширению и продолжительности не менее 0,11 секунды [4]. R. P. Grant с соавт. предложили альтернативные критерии «периинфарктного блока», включавшие различные изменения формы комплекса QRS и его продолжительности [5]. Появление fQRS объясняли нарушением распространения возбуждения в зоне инфаркта, при котором активный миокард возбуждается через обходные пути медленно проводящих миокардиальных волокон [6]. Позднее было выявлено, что фрагментация комплекса QRS, помимо ИМ, может наблюдаться при кардиомегалии (вследствие дилатационной кардиомиопатии, аритмогенной дисплазии правого желудочка, саркоидоза, болезни Фабри и других болезней накопления), гипертрофии миокарда желудочков (при артериальной гипертензии, ревматических пороках клапанного аппарата, легочной гипертензии) и не встречается у пациентов без патологии сердца [7]. Таким образом, fQRS служит важным клиническим признаком повреждения миокарда, но не является специфичной для ИМ [8].

Фрагментация комплекса QRS

как маркер степени повреждения миокарда

Фрагментация комплекса QRS продолжает привлекать внимание исследователей как потенциальный маркер, отражающий степень повреждения миокарда при ИМ. Важным аспектом остается изучение клинических характеристик пациентов с fQRS, а также влияние этого признака на прогноз заболевания и развитие его осложнений.

D. Liang с соавт. показали, что фрагментация комплексов QRS в течение 48 часов после возникновения

болевого синдрома наблюдалась у 37,7 % пациентов с ИМ без подъема сегмента ST и только у 19,4 % пациентов с нестабильной стенокардией ($p=0,047$), что может быть использовано для дифференциации различных форм острого коронарного синдрома [9].

Пациенты с fQRS по сравнению с пациентами без fQRS были старше, имели более низкие показатели индекса массы тела и систолического артериального давления, более высокую ЧСС и степень тяжести острой сердечной недостаточности (СН). Связь fQRS с такими клинико-анамнестическими характеристиками, как пол, табакокурение, наличие артериальной гипертензии, сахарного диабета, гиперхолестеринемии, анамнез ИБС, время от начала боли в груди до проведения ЧКВ, отсутствовала [10–12]. В группе пациентов с фрагментацией QRS регистрировали более высокие уровни кардиоспецифических ферментов (высокочувствительного тропонина I и КФК-MB), лейкоцитов, С-реактивного белка, сывороточного креатинина, а также более низкие значения фракции выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ), расчетной скорости клубочковой фильтрации и более выраженные нарушения локальной сократимости по данным ОФЭКТ [3, 11, 13, 14].

В нескольких исследованиях по данным МРТ сердца не было выявлено значимых различий в размерах зоны ядра ИМ, а размеры периинфарктной зоны в раннем постинфарктном периоде у пациентов с fQRS были значимо больше ($p<0,001$) [15, 16]. Формирование fQRS также было ассоциировано с большей частотой развития тромбоза аневризмы ЛЖ ($p<0,05$) в исходе переднего ИМ [17].

Учитывая известную связь избыточного воспалительного ответа с развитием контраст-индуцированной нефропатии, A. Kurtul с соавт. [18] выявили, что fQRS является независимым предиктором развития данного осложнения (ОР 3,125, $p=0,029$).

Таким образом, fQRS отражает степень повреждения миокарда при ИМ, не зависит от сопутствующих заболеваний и обусловлена не только объемом пораженной сердечной мышцы, но и продолжающимися процессами патологического ремоделирования с сохранением очагов электрически нестабильного миокарда в зоне рубцов. Выявление фрагментации QRS способствует улучшению стратификации риска, что особенно важно при планировании терапевтических вмешательств. Однако необходимы дальнейшие исследования для уточнения механизмов формирования, изучения возможностей предотвращения и коррекции fQRS.

Фрагментация QRS

как маркер нарушений реперфузии

Важнейшим практическим вопросом остается определение достижения реперфузии у пациентов с ИМ. Выявлено, что fQRS чаще наблюдалась у пациен-

тов с низким процентом резольюции сегмента ST (отношение шансов (ОШ) 4,265, 95 % ДИ 1,034–17,58, $p=0,04$), а количество отведений с fQRS и ее наличие перед ЧКВ были независимыми предикторами отсутствия резольюции сегмента ST и развития феномена no-reflow (ОШ 1,582; 95 % ДИ 1,250–2,002, $p<0,001$; ОШ 2,908; 95 % ДИ 1,095–7,723; $p=0,032$, соответственно) [12, 18, 19]. При оценке коронарного кровотока после проведения чрескожного коронарного вмешательства развитие фрагментации QRS было значимо связано с развитием дистальной эмболизации ($p=0,0007$), переходящего и постоянного феноменов slow-reflow (TIMI ≤ 2 , $p<0,0001$, $p=0,02$, соответственно), а также синдрома no-reflow (TIMI ≤ 1 , $p=0,001$). При наблюдении в течение 1 года частота тромбоза стента и рестеноза стентированного сосуда в исследуемой группе была значимо выше (ОР 2,73, 95 % ДИ 1,27–5,87, $p=0,01$) [15].

Таким образом, клиническое ухудшение у пациентов с fQRS в раннем постинфарктном периоде может свидетельствовать о тромбозе стента даже при отсутствии других характерных признаков (блокады левой ножки пучка Гиса, элевации сегмента ST).

В метаанализе J. Kewcharoen с соавт. fQRS была ассоциирована с более высоким риском развития реперфузионных осложнений при оценке на основании резольюции сегмента ST (ОР 3,08, 95 % ДИ 1,27–5,74, $p=0,013$), но не при визуальной оценке кровотока по шкале TIMI (ОР 1,45, 95 % ДИ 0,83–2,54, $p=0,19$) [20]. Данное наблюдение связано с нарушением кровотока в микрососудистом русле и *vasa vasorum*, визуализация которых при ангиографии невозможна.

M. Bulut с соавт. выявили, что сердечно-сосудистая реабилитация у пациентов, перенесших ИМ с подъемом сегмента ST (ИМнСТ), вероятно улучшая коллатеральный кровоток в миокарде, приводит к регрессированию фрагментации QRS ($p=0,34$) и уменьшению частоты развития сердечно-сосудистых событий [21].

Фрагментация комплекса QRS как маркер многососудистого поражения коронарных артерий

Рядом авторов изучена возможность использования фрагментации QRS как маркера многососудистого поражения коронарного русла. У пациентов с fQRS значимо чаще диагностировали 3-сосудистое поражение коронарных артерий, более тяжелое поражение коронарного русла по шкалам SYNTAX I, II и Gensini [13, 14, 19, 22].

Независимо от локализации ИМ фрагментация QRS чаще наблюдается в отведениях II, III и aVF ($p<0,05$). Развитие фрагментации в нижних отведениях при переднем инфаркте миокарда D. Liang с соавт. объясняют нарушением реперфузии в дистальных отделах передней нисходящей артерии «панорамного типа» [9]. M. Eyuboglu с соавт. отметили положительную корреляцию между fQRS в передних отведениях и тяжестью поражения коронарного русла, оцененной по шкале SYNTAX ($p=0,009$) [23].

Таким образом, фрагментация комплекса QRS отражает тяжесть поражения коронарного русла вне зависимости от ее локализации, но не всегда отражает локализацию поражения.

Фрагментация комплекса QRS и нарушения ритма сердца

В ряде исследований фрагментация QRS была ассоциирована с более частым развитием жизнеугрожающих аритмий ($p<0,001$) и являлась независимым предиктором их возникновения (ОР 4,162, ДИ 1,67–10,38, $p=0,002$) [22, 24, 25].

M. Yesin с соавт. установили, что фибрилляция предсердий в раннем постинфарктном периоде чаще возникала у пациентов с fQRS ($p=0,001$), при этом фрагментация QRS была независимым предиктором развития фибрилляции предсердий (ОШ 3,243; 95 % ДИ 1,02–10,25, $p=0,042$) [10]. Также отмечено, что появление fQRS в трех и более отведениях вне зависимости от локализации, а также наличие трех и более зубцов фрагментации в комплексе QRS являются предикторами развития аритмий, в т.ч. жизнеугрожающих ($p=0,001$) [10, 24, 26]. Однако, по данным A. M. Daszyk с соавт., частота развития наджелудочковых и желудочковых аритмий, а также АВ-блокады во время госпитализации не зависела от наличия fQRS [27]. Стоит отметить, что частота желудочковых экстрасистол была значимо выше в группе пациентов с fQRS, что может предрасполагать к развитию желудочковых нарушений ритма. Подтверждение связи fQRS с развитием нарушений ритма может позволить выделять пациентов, нуждающихся в более пристальном наблюдении и применении систем длительного мониторингирования ЭКГ во время госпитализации и на амбулаторном этапе.

Фрагментация QRS и развитие сердечной недостаточности

N. Uslu с соавт. выявили более частое развитие тяжелой СН ($p<0,001$) и потребность в проведении внутриаортальной баллонной контрпульсации ($p=0,014$) у пациентов с ИМнСТ и fQRS в период стационарного наблюдения [28]. При наблюдении в течение 3 месяцев наличие фрагментации ассоциировалось с двукратным увеличением риска невосстановления ФВ ЛЖ ($p<0,001$) [16]. H. Eren с соавт. выявили значимо более низкие значения ФВ ЛЖ через 6 и 12 месяцев после ИМ у пациентов с фрагментацией QRS по сравнению с пациентами без fQRS ($p=0,001$) [29]. Результаты последующих работ показали, что развитие фрагментации ассоциировано с более частой госпитализацией в связи с декомпенсацией СН (в 1,65 раза), а уровень pro-BNP и частота развития тяжелой СН были значимо выше ($p<0,001$) [30, 31]. В то же время S. Umapathy с соавт. не обнаружили влияния fQRS на систолическую функцию ЛЖ ($p=0,31$), что может быть связано с включением в исследование преимущественно пациентов низкого риска [12].

Таким образом, выявление фрагментации QRS позволяет выделить когорту пациентов с ИМ высокого риска развития как острой, так и хронической СН.

Фрагментация QRS как предиктор неблагоприятного прогноза

Распространенность fQRS среди пациентов, перенесших ИМ с подъемом сегмента ST (ИМнСТ), колеблется от 34,9 % до 60 % [22, 32]. Регистрация фрагментации QRS в передних, нижних и боковых, а также в трех и более отведениях, вне зависимости от локализации ИМ, является независимым предиктором смерти от всех причин и госпитализации в связи с развитием СН ($p<0,001$) [24, 30]. У пациентов с ИМнСТ регистрация fQRS как при поступлении в стационар, так и в течение первых 48 часов была ассоциирована с более высокой частотой повторных ИМ (10,5 % против 3,9 %, $p=0,003$) и больших сердечно-сосудистых событий (15,7 % против 9 %, $p=0,024$). Многофакторный регрессионный анализ показал, что наличие fQRS ($p=0,036$) и возраст ≥ 65 лет ($p=0,009$) являются независимыми предикторами сердечно-сосудистой смерти [28]. У пациентов с ИМнСТ и fQRS риск госпитальной летальности был значимо выше как при проведении ЧКВ (ОР 4,41, 95 % ДИ 1,60–12,16, $p=0,04$), так и после ТЛТ (ОР 2,38, 95 % ДИ

1,06–5,35, $p=0,036$) [20]. Противоположные результаты получены S. Umapathy с соавт., которые не выявили зависимости fQRS и частоты больших сердечно-сосудистых событий в течение 30 суток [12]. Это, вероятно, объясняется включением в исследование пациентов с более высокой ФВ ЛЖ.

При наблюдении в динамике сохранение fQRS через 6 месяцев после ИМ ассоциировалось с более высокой летальностью и частотой развития больших сердечно-сосудистых событий (ОШ 5,929, ДИ 3,6 – 9,7, $p<0,001$) [33]. При более длительном наблюдении (61 месяц) в группе с fQRS летальность была в 3 раза выше (9 % против 3 %, $p<0,001$) [9]. В проспективном исследовании с 5-летним периодом наблюдения fQRS не была ассоциирована с увеличением сердечно-сосудистой смерти ($p=0,61$) и смерти от всех причин ($p=0,58$). Несмотря на это, в группах пациентов, умерших от сердечно-сосудистых причин и от внезапной сердечно-сосудистой смерти, по сравнению с пациентами, умершими от несердечных причин, чаще регистрировалась fQRS [34]. В нескольких метаанализах исследований, включавших пациентов с ИМnST, которым выполняли ЧКВ, выявлено, что развитие fQRS ассоциировано с увеличением риска смерти от всех причин в 2,6–4 раза [14, 32].

Таким образом, фрагментация комплекса QRS имеет значительный прогностический потенциал у пациентов с ИМ. Сохранение fQRS ассоциировано с худшими исходами, включая сердечно-сосудистую и общую смертность, что делает этот маркер полезным для стратификации риска. Тем не менее не-

однозначные результаты отдельных исследований подчеркивают необходимость дальнейшего изучения прогностической значимости fQRS. Перспективным дальнейшим направлением исследований может быть внедрение стандартизированных и оператор-независимых методов оценки фрагментации QRS.

Заключение. Фрагментация комплекса QRS на ЭКГ является важным диагностическим и прогностическим маркером у пациентов с ИМ. fQRS тесно связана с развитием таких осложнений, как сердечно-сосудистая смерть, повторные инфаркты, тяжелые сердечно-сосудистые события (MACE), жизнеугрожающие нарушения ритма сердца и СН после перенесенного ИМ. Наличие fQRS отражает объем поражения миокарда и гетерогенность проведения электрического импульса, обусловленную некрозом и фиброзом, и ассоциировано с повышенными уровнями воспалительных маркеров, снижением ФВ ЛЖ и ухудшением функции почек.

Несмотря на клиническую значимость fQRS, остаются нерешенными вопросы, связанные с неоднозначностью отдельных результатов и необходимостью стандартизации методов ее оценки. Перспективы дальнейших исследований заключаются в изучении механизма формирования fQRS, разработке оператор-независимых алгоритмов ее диагностики и интеграции этого маркера в существующие шкалы оценки риска, что позволит повысить точность прогнозирования и оптимизировать подходы к лечению пациентов с ИМ.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Литература/References

1. Аверков О. В., Дупляков Д. В., Гиляров М. Ю., Новикова Н. А., Шахнович Р. М. [и др.]. Острый инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST электрокардиограммы. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(11):4103. [Averkov O. V., Dupljakov D. V., Giljarov M. Ju., Novikova N. A., Shakhovich R. M. [et al.]. 2020 Clinical practice guidelines for acute ST-segment elevation myocardial infarction. *Rossiiskij kardiologicheskij zhurnal. – Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(11):4103. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15829/291560-4071-2020-4103>
2. Byrne R. A., Rossello X., Coughlan J. J., Barbato E., Berry C. [et al.]. 2023 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes. *Eur. Heart J.* 2023;44(38):3720-3826. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehad191>
3. Das M. K., Khan B., Jacob S., Kumar A., Mahenthiran J. Significance of a fragmented QRS complex versus a Q wave in patients with coronary artery disease. *Circulation*. 2006;113(21):2495-2501. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.595892>
4. First S. R., Bayley R. H., Bedford D. R. Peri-infarction block; electrocardiographic abnormality occasionally resembling bundle branch block and local ventricular block of other types. *Circulation*. 1950;2(1):31-36. <https://doi.org/10.1161/01.cir.2.1.31>
5. Grant R. P. Peri-infarction block. *Prog. Cardiovasc. Dis.* 1959;2:237-247. [https://doi.org/10.1016/s0033-0620\(59\)80004-9](https://doi.org/10.1016/s0033-0620(59)80004-9)
6. Castle C. H., Keane W. M. Electrocardiographic «Peri-infarction block»: a clinical and pathologic correlation. *Circulation*. 1965;31(3):403-408. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.31.3.403>
7. Silveti E., Lanza O., Romeo F., Martino A., Fedele E. [et al.]. The pivotal role of ECG in cardiomyopathies. *Front. Cardiovasc. Med.* 2023;10:1178163. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1178163>
8. Flowers N. C., Horan L. G., Thomas J. R., Tolleson W. J. The anatomic basis for high-frequency components in the electrocardiogram. *Circulation*. 1969;39(4):531-539. <https://doi.org/10.1161/01.CIR.39.4.531>
9. Liang D., Zhang J., Lin L., Zong W. The difference on features of fragmented QRS complex and influences on mortality in patients with acute coronary syndrome. *Acta Cardiol. Sin.* 2017;33(6):588-595. <https://doi.org/10.6515/ACS20170810B>
10. Yesin M., Kalçık M., Çağdaş M., Karabağ Y., Rencüzoğulları I. [et al.]. Fragmented QRS may predict new onset atrial fibrillation in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *J. Electrocardiol.* 2018;51(1):27-32. <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2017.08.014>
11. Türkmen S., Bozkurt M., Hoşoğlu Y., Göl M. Significance of fragmented QRS and predictors of outcome in ST-elevation myocardial infarction. *J. Res. Med. Sci. off J. Isfahan. Univ. Med. Sci.* 2024;29:23. https://doi.org/10.4103/jrms.jrms_68_23
12. Umapathy S., Yadav R., Goswami K. C., Karthikeyan G., Parakh N., Bahl V. K. Prognostic significance of fragmented QRS in patients with ST-elevation myocardial infarction undergoing revascularization. *Indian Heart J.* 2018;70:S126-S132. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2018.07.014>
13. Yesin M., Çağdaş M., Kalçık M., Rencüzoğulları I., Karabağ Y. [et al.]. The relationship between fragmented QRS complexes and syntax II scores in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *J. Electrocardiol.* 2018;51(5):825-829. <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2018.06.008>
14. Güngör B., Özcan K. S., Karataş M. B., Şahin İ., Öztürk R., Bolca O. Prognostic value of QRS fragmentation in patients with acute myocardial infarction: a meta-analysis: prognostic value of QRS fragmentation. *Ann. Noninvasive Electrocardiol.* 2016;21(6):604-612. <https://doi.org/10.1111/anec.12357>
15. Redfors B., Kosmidou I., Crowley A., Maehara A., Ben-Yehuda O. [et al.]. Prognostic significance of QRS fragmentation and correlation with infarct size in patients with anterior ST-segment elevation myocardial infarction treated with percutaneous coronary intervention: Insights from the INFUSE-AMI trial. *Int. J. Cardiol.* 2018;253:20-24. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2017.10.051>
16. Chew D. S., Wilton S. B., Kavanagh K., Vaid H. M., Southern D. [et al.]. Fragmented QRS complexes

- after acute myocardial infarction are independently associated with unfavorable left ventricular remodeling. *J. Electrocardiol.* 2018;51(4):607-612. <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2018.04.004>
17. Asoğlu E., Afşin A., Süner A., Tibilli H., Aladağ N. The relationship between electrocardiographic findings and left ventricular apical thrombus. *Eur. Rev. Med. Pharmacol. Sci.* 2021;25(24):7934-7940. <https://doi.org/10.26355/eurrev.202112.27643>
 18. Kurtul A., Duran M. Fragmented QRS complex predicts contrast-induced nephropathy and in-hospital mortality after primary percutaneous coronary intervention in patients with ST-segment elevation myocardial infarction. *Clin. Cardiol.* 2017;40(4):235-242. <https://doi.org/10.1002/clc.22651>
 19. Ma X., Duan W., Poudel P., Ma J., Sharma D., Xu Y. Fragmented QRS complexes have predictive value of imperfect ST-segment resolution in patients with STEMI after primary percutaneous coronary intervention. *Am. J. Emerg. Med.* 2016;34(3):398-402. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2015.11.010>
 20. Kewcharoen J., Trongtorsak A., Kittipibul V., Prasitlumkum N., Kanitsoraphan C. [et al.]. Fragmented QRS predicts reperfusion failure and in-hospital mortality in ST-elevation myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. *Acta Cardiol.* 2020;75(4):298-311. <https://doi.org/10.1080/00015385.2019.1584696>
 21. Bulut M., Acar R. D., Ergün S., Geçmen Ç., Akçakoyun M. Cardiac rehabilitation improves the QRS fragmentation in patients with ST elevation myocardial infarction. *J. Cardiovasc. Thorac. Res.* 2015;7(3):96. <https://doi.org/10.15171/jcvtr.2015.21>
 22. Xia W., Feng X. Y. Fragmented QRS (fQRS) complex predicts adverse cardiac events of ST-segment elevation myocardial infarction patients undergoing percutaneous coronary intervention and thrombolysis. *Med. Sci. Monit.* 2018;24:4634-4640. <https://doi.org/10.12659/MSM.908712>
 23. Eyuboglu M., Kucuk U., Senarslan O., Akdeniz B. Comparison of the presence of fragmented QRS complexes in the inferior versus the anterior leads for predicting coronary artery disease severity. *Rev. Port. Cardiol.* 2017;36(2):89-93. <https://doi.org/10.1016/j.repc.2016.07.008>
 24. Attachaipanich T., Kittayaphong R. Fragmented QRS as a predictor of in-hospital life-threatening arrhythmic complications in ST-elevation myocardial infarction patients. *Ann. Noninvasive Electrocardiol.* 2019;24(1):e12593. <https://doi.org/10.1111/anec.12593>
 25. Xu S., Yang L., Hong D., Chen L., Wang X. Predictive value of fragmented QRS for ventricular tachyarrhythmias in patients with acute myocardial infarction: A meta-analysis. *Eur. J. Clin. Invest.* 2020;50(2):e13182. <https://doi.org/10.1111/eci.13182>
 26. Cetin M. S., Ozcan Cetin E. H., Canpolat U., Cay S., Topaloglu S. [et al.]. Usefulness of fragmented QRS complex to predict arrhythmic events and cardiovascular mortality in patients with noncompaction cardiomyopathy. *Am. J. Cardiol.* 2016;117(9):1516-1523. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2016.02.022>
 27. Daszyk A. M., Zygmund K., Mitreğa K. A., Cebula S., Kalarus Z., Średniawa B. Fragmentation of the QRS complex in patients with acute coronary syndrome treated invasively. *Kardiol. Pol.* 2016;7(74):644-649. <https://doi.org/10.5603/KP.a2015.0251>
 28. Uslu N., Gul M., Cakmak H. A., Atam A., Pusuroglu H. [et al.]. The assessment of relationship between fragmented QRS complex and left ventricular wall motion score index in patients with ST elevation myocardial infarction who underwent primary percutaneous coronary intervention: fragmented QRS complex and left ventricular wall motion score index. *Ann. Noninvasive Electrocardiol.* 2015;20(2):148-157. <https://doi.org/10.1111/anec.12180>
 29. Eren H., Kaya Ü., Öcal L., Gürbüz A. S., Kalçık M., Abacı A. Relationship between fragmented QRS complexes and ejection fraction recovery in anterior ST-segment elevation myocardial infarction patients undergoing thrombolytic treatment. *Coron. Artery Dis.* 2020;31(5):417-423. <https://doi.org/10.1097/MCA.0000000000000878>
 30. Zhao Q., Zhang R., Hou J., Yu B. Relationship between fragmented QRS and NT-proBNP in patients with ST elevation myocardial infarction who underwent primary percutaneous coronary intervention. *Acta Cardiol. Sin.* 2018;34:13-22. [https://doi.org/10.6515/ACS.201801_34\(1\).20170903A](https://doi.org/10.6515/ACS.201801_34(1).20170903A)
 31. Luo G., Li Q., Duan J., Peng Y., Zhang Z. The Predictive Value of Fragmented QRS for Cardiovascular Events in Acute Myocardial Infarction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front. Physiol.* 2020;11:1027. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.01027>
 32. Rattanawong P., Vutthikraivit W., Limpruttidham N., Prasitlumkum N., Riangwiwat T., Chongsathidkiet P. Fragmented QRS and mortality in patients undergoing percutaneous intervention for ST elevation myocardial infarction: a systematic review and meta-analysis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2018;71(11):A1307. [https://doi.org/10.1016/S0735-1097\(18\)31848-5](https://doi.org/10.1016/S0735-1097(18)31848-5)
 33. Dehghani M. R., Shariati A., Haghjou A., Izadi S., Sattartabar B., Rezaei Y. Prognostic value of fragmented QRS complex in patients with acute myocardial infarction. *Herz.* 2021;46(3):285-290. <https://doi.org/10.1007/s00059-020-04940-0>
 34. Allescher J., Sinnecker D., Von Goeldel B., Barthel P., Müller A. [et al.]. QRS fragmentation does not predict mortality in survivors of acute myocardial infarction. *Clin. Cardiol.* 2024;47(1):e24218. <https://doi.org/10.1002/clc.24218>

Поступила 17.12.2024

Сведения об авторах:

Ильченко Роман Сергеевич, старший лаборант кафедры госпитальной терапии им. академика П. Е. Лукомского; тел.: +79030036390; e-mail: ilchenkoroman@hotmail.com; <https://orcid.org/0000-0003-3141-6888>

Волов Николай Александрович, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры; тел.: +79104723423; e-mail: drvlovov@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0001-6894-6028>

Кокорин Валентин Александрович, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой госпитальной терапии с курсами эндокринологии, гематологии; профессор кафедры госпитальной терапии им. академика П. Е. Лукомского; тел.: +79161329606; e-mail: kokorin_va@pfur.ru; <https://orcid.org/0000-0001-8614-6542>

Гордеев Иван Геннадьевич, доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора ИКМ, заведующий кафедрой госпитальной терапии им. академика П. Е. Лукомского; тел.: +79265345912; e-mail: cardio-15@yandex.ru; <https://orcid.org/0000-0002-4007-9679>